

明細書

磁気泳動反転表示パネルおよび磁気泳動反転表示方法

5 技術分野

本発明は磁気泳動反転表示パネルおよび磁気泳動反転表示方法に関し、さらに詳しくは、磁石により微小磁石を泳動または泳動／反転させて表示を形成し、さらに裏面から消去用磁石により微小磁石を引き寄せて表示を消去する、磁気泳動反転表示パネルおよび磁気泳動反転表示方法に関し、また磁石により表示を形成した微小磁石を同じ面から他の磁極の磁石により表示を形成した微小磁石を再反転させて表示色を変化させ、さらに裏面から消去用磁石により微小磁石を引き寄せて表示を消去する、磁気泳動反転表示パネルおよび磁気泳動反転表示方法に関する。

背景技術

15 従来、磁気により表示を行うことができる磁気表示パネルを用いた磁気表示システムは知られており、該磁気表示システムとしては、特公昭62-53359号公報に挙げられるような磁性粒子を泳動させて表示を行う磁気泳動表示パネルや特公昭59-32796号公報に挙げられるような磁性粒子を反転させて表示を行う磁気反転表示パネルが提案されている。

20 前記磁気泳動表示パネルいわゆる泳動型は、Fig. 6に示したように、筆記前に磁気泳動表示パネルの裏面板（11）側全面を消去用磁石（4）でスライドし磁気パネル中の磁性粒子（13）を裏面板（11）側に引き寄せ、表面板（10）側を均一な面としてから、その表面板（10）側に筆記用磁石（5）を走査させ、部分的に磁性

粒子（１３）を表面板（１０）側に引き寄せることにより磁気表示を得るという表示方法である。このような磁気表示を消去する場合には、磁気泳動表示パネルの裏面板

（１１）側で消去用磁石（４）をスライドさせ、表面板（１０）側の磁性粒子（１３）を裏面板（１１）側に引き戻し、該磁気泳動表示シートの表面板（１０）側に筆記さ

5 れた磁気表示を消去するものである。しかしながら、このような表示・消去方法では、磁気泳動表示パネルに筆記された磁気表示は、裏面板（１１）側から消去するため、磁気表示の所望の部分のみを消去するということが難しく、非常に不便であり、その用途も限られていた。また、マグネタイト粒子に代表されるような単色（黒色）の略球状粒子を用いているため、単一色の磁気表示しか得られなかった。

10 一方、前記磁気反転表示パネル、いわゆる反転型は、F i g . 7 に示したように、筆記前に磁気反転表示パネルの表面板（１０）側から特定の磁極を有する消去用磁石で磁気パネル中の微小磁石（２）の同一極をパネル表面板（１０）側に向かせ、表面板（１０）側を均一な面としてから、同じ表面板（１０）側に反対の磁極を有する筆記用磁石（５）などを用いて微小磁石を部分的に反転させ、筆記用磁石（５）を作用さ
15 せた磁極とは逆の磁極の微小磁石（２）の色を表示させることにより磁気表示を得るという表示方法である。このような磁気表示を消去する場合に、同じ表面板（１０）側から消去を行うので、所望の部分のみの消去が可能で、裏面板（１１）側を磁石でスライドさせることのできない用途などに用いることができるなど、利用範囲が広がっているものの、磁気反転表示パネルに筆記された磁気表示は、表裏を２色に色分け
20 した微小磁石（２）の２色の色調に支配され、かつ、微小磁石（２）の表裏の色調をより忠実に表現するために分散媒としては透明な液体を用いる必要があった。すなわち、微小磁石（２）の表裏の色調である、筆記前の均一状態の色調と、筆記用磁石による磁気表示の色調の２色表示しか得られなかったのである。

発明の開示

そこで、本発明は磁石により微小磁石を泳動または泳動／反転させて表示を形成し、同じ面から磁石により微小磁石を再反転させて表示色を変化させ、さらに裏面から消去用磁石により微小磁石を引き寄せて表示を消去することにより背景以外に2色の表示、つまり3色の磁気表示を行うことができる磁気泳動反転表示パネルおよびそれを用いた磁気泳動反転表示方法を提供する。

本発明の上記課題は以下の各発明により解決される。

すなわち、本発明は、

- 10 「1. 少なくとも、着色材を含有する分散媒中に、磁極の色が異なりまた分散媒の色とも異なる微小磁石を分散して得られた降伏値を有する分散液体と、該分散液体を保持する支持材とを備えた磁気泳動反転表示パネルであって、微小磁石が保磁力の異なる2種以上の磁性材料からなることを特徴とする、磁気泳動反転表示パネル。
2. 微小磁石が、少なくとも高保磁力材からなる第1の磁性材と低保磁力材からなる
15 第2の磁性材を含む2種以上の磁性材料からなることを特徴とする、前記1に記載された磁気泳動反転表示パネル。
3. 微小磁石内の2種類の磁性材料は、第1の磁性材の保磁力が65.0 kA/m以上600 kA/m以下、第2の磁性材の保磁力が65.0 kA/m未満であることを特徴とする、前記1または2に記載された磁気泳動反転表示パネル。
- 20 4. 第1の磁性材の保磁力が第2の磁性材の保磁力の2倍以上である、前記1ないし3の何れか1項に記載の磁気泳動反転表示パネル。
5. 第1の磁性材が六方晶マグネトプランバイト型フェライト、第2の磁性材がマグネタイト、マグヘマタイト、コバルト被着マグネタイト、コバルト被着マグヘマタイ

トから選ばれた1または2以上の磁性材である、前記1ないし4の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

6. 微小磁石の保磁力が4.0 kA/m以上600 kA/m以下である、前記1ないし5の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

5 7. 微小磁石の単位質量あたりの残留磁化が1～35 A・m²/kgであり、飽和磁化が1～100 A・m²/kgである、前記1ないし6の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

8. 分散液体の降伏値が0.15～7.5 N/m²である、前記1ないし7の何れか1項に記載の磁気泳動反転表示パネル。

10 9. 分散液体に含有する着色材が所望の色調を有することを特徴とする、前記1ないし8の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

10. 蛍光着色剤を分散媒および/または微小磁石に配合した、前記1ないし9の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

11. 分散液体には帯電防止剤が配合されていることを特徴とする、前記1ないし1

15 0の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

12. 少なくとも、着色材を含有する分散媒中に、磁極の色が異なりまた分散媒の色とも異なる微小磁石を分散して得られた降伏値を有する分散液体と、該分散液体を保持する支持材とを備えた磁気泳動反転表示パネルであって、筆記したい部分に特定の磁極を選択して表面側から外部磁界を作用させることにより該分散液体中の微小磁石

20 を泳動または泳動/反転させ、該微小磁石の選択した外部磁界の磁極とは反対の磁極面である特定面の色調を表示させることで、外部磁界の磁極の選択により二色の表示色を選択的に表現する筆跡を得ることができることを特徴とする、磁気泳動反転表示パネル。

13. 前記1ないし12の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネルを用い、
筆記用外部磁石を作用させ、微小磁石を泳動および／または反転させて該微小磁石の
特定面の色調を表示させて筆跡を形成し、ついで同じ面から前記の筆記用外部磁石の
磁極と反対の磁極の磁界を、筆跡を形成していない他の微小磁石を泳動させない範囲

5 で作用させることにより筆跡を形成した微小磁石を反転させ、筆跡の色調を変化させることを特徴とする磁気泳動反転表示方法。」

に関する。

図面の簡単な説明

10 F i g . 1は、第1の色調を表示する際の（a）模式図（b）表示例を示す図である。

F i g . 2は、第2の色調を表示する際の（a）模式図（b）表示例を示す図である。

15 F i g . 3は、第3の色調を表示する際の（a）模式図（b）表示例を示す図である。

F i g . 4は、本発明の磁気泳動反転表示パネルにおける表示メカニズムを示す模式図である。

F i g . 5は、本発明の磁気泳動反転表示パネルにおける微小磁石挙動メカニズムを示す模式図である。

20 F i g . 6は、従来の磁気泳動型表示パネルにおける表示メカニズムを示す模式図である。

F i g . 7は、従来の磁気反転型表示パネルにおける表示メカニズムを示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の磁気泳動反転表示パネルは、少なくとも、着色材を含有する分散媒中に、磁極の色が異なる微小磁石を分散して得られた降伏値を有する分散液体（３）と、

- 5 該分散液体を保持する支持材とを備えたものである。このような構成にすることなどで３色の磁気表示が得られるのである。すなわち、F i g. 4に示したように、第１の色調は、消去用磁石（４）を用いて裏面板（１１）側に微小磁石（２）を引き寄せた際には微小磁石（２）を除く分散液体（３）成分が着色されており、該微小磁石（２）を隠蔽するので、表面板（１０）側から見ると、画一的な分散媒の色調
- 10 の表示として得られる〔F i g. 4－（a）〕。第２の色調は、筆記したい部分に筆記用磁石（５）の特定の磁極を選択して外部磁界を作用させることにより該分散液体（３）中の微小磁石（２）を泳動または泳動／反転させ、該微小磁石（２）の特定面（例えばN極面）の色調を表示させることで得られる〔F i g. 4－（b）〕。さらに第３の色調は、該磁気表示による筆跡を得た後、前記特定面の色調が表示された
- 15 筆跡に対して、反転磁石（６）による反対の磁極の磁界を筆跡を形成していない他の微小磁石（２）を泳動させない範囲で作用させることにより、筆跡を形成している任意の部分の微小磁石（２）を反転させ、筆跡の形態を変えることなく筆跡の任意の部分の色調を変化させることにより得られる〔F i g. 4－（c）〕。もともと、この筆跡色は第２と第３の色調を得る際の外部磁界の磁極を反対にすれば反対に表示
- 20 することができることはいうまでもない。

上記、多色表示を行う際には、泳動または泳動／反転させる際に使用する外部磁界、すなわち筆記用磁石（５）等と、表示色反転に用いる反転磁石（６）の磁気特性等をうまくコントロールすることで、泳動と反転による多色表示を制御すること

ができる。つまり、微小磁石（２）が泳動するためには微小磁石（２）が本発明の磁気泳動反転表示パネルの一例として挙げた F i g . 5 における仕切板（１２）によってパネル支持材の分散液体が封入されるセルの高さ分だけ液中抵抗等に逆らって引き寄せられなければならない。特に重力に逆らう場合にはその分抵抗が加算される。従って、筆記時には比較的強い外部磁石が選択される。その際、N極、S極のどちらの磁極が選択されるかによって磁気表示色が決定される。微小磁石（２）は表裏を異なる磁極とし、異なる色に着色したものであるからである。その表示の際の微小磁石（２）の動作状態は、筆記用磁石（５）との関係で異極がパネル表示面を向いていた場合はそのまま泳動し、表面にその表示色を現し、同極が向いていた場合には反転しつつ泳動し、逆の色調の表示を現すこととなるのである。（F i g . 5）

また、本発明においては、前記特定面の色調が表示された筆跡に反転磁石（６）による反対磁極の磁界の作用を与えることにより筆跡を形成した任意の部分の微小磁石（２）を反転させ、筆跡の形態を変えることなく筆跡の任意の部分の色調を変化させることが可能である。この際、表示されている筆跡の任意の部分の微小磁石（２）のみが反転し、色調が変化するためには、受ける磁界により筆跡を形成していない他の微小磁石（２）が泳動しない範囲で表示されている筆跡の任意の部分の微小磁石（２）のみが反転するようコントロールする必要がある。つまり、比較的弱い磁界の作用を受けた際に、他の微小磁石（２）が泳動しない範囲で表示された筆跡のみ、すなわち表示面側に泳動していた微小磁石（２）のみが反転するよう制御することで達成される。

従って、このような使い方をした場合、任意の色調を選択して任意の筆跡を得つつ、得られた筆跡の任意の部分のみの色調を変化させる多色表示を得ることができ

るのである。

本発明のパネルの使用に用いる消去用磁石（４）は微小磁石（２）を表示面側から裏面側に引き寄せられればよく、そのための磁力を備えていれば、その磁極は特に問わない。裏面側に引き寄せられた微小磁石（２）は表示面から見た際には微小磁石（２）を除く分散液体の成分により隠蔽されており、どちらの面が表示面側を向いていても特に問題がないからである。

一般的に磁石などを構成する磁性材料はその保磁力の強さなどにより概略、硬質磁性材料、半硬質磁性材料、軟質磁性材料に分類される。磁性材料の保磁力は 0.

0 0 1 k A/m から 1 0 0 0 k A/m までと大きな幅を持つといわれている。その

中で、軟質磁性材料は 0. 0 1 k A/m 以下と極端に小さな保磁力を有するものを指し、ハードディスクの磁気記録用ヘッドやトランスなど電力機器用磁心などに用いられている。一方、硬質磁性材料は、保磁力が大きく、磁気ヒステリシス曲線の張り出しの大きいものを指し、いわゆる永久磁石として用いられている。保磁力が硬質磁性材料と軟質磁性材料の中間的な値のものを半硬質磁性材料といい、1 0 ~ 1 0 0 k A/m 近傍のものが多く、ハードディスクの記録用ディスクや磁気テープなどの磁気記録材料に用いられている。

一般的に磁気表示パネルに用いられている外部磁界を与える磁石としては、永久磁石が用いられており、上記のような磁性材料の中で、保磁力の大きいいわゆる硬質磁性材料が使用される。その表面磁束密度としては、4 0 ~ 3 5 0 m T 程度の磁力を有するものが用いられており、泳動型磁気パネルの消去用磁石としては 4 0 ~ 7 0 m T 程度、筆記用磁石としては、1 0 0 ~ 3 5 0 m T 程度のものが用いられている。また、反転型磁気パネルの消去用磁石としては 6 0 ~ 9 0 m T 程度、筆記用磁石としては、8 0 ~ 1 1 0 m T 程度のものが用いられている。ここで、反転型磁

気パネルに使用する場合、泳動型磁気パネルに使用する場合に比べると比較的弱い磁石を用いていることがわかる。表示をおこなう素子が微小な磁石よりなることから、微小磁石の磁極を壊さない範囲で選択する必要があるためである。なお、筆記用磁石に比べて消去用磁石の表面磁束密度が低いのは、筆記用磁石が、筆記の際、

- 5 一度の磁界の作用で確実に磁性粒子または微小磁石に磁界を与える必要があるため、磁束が集中した比較的強いものを選択されるのに対し、消去用磁石は、必ずしも一度で消去させることを優先させるのが所望の消去用磁石とならないこともあり、消去するために比較的幅広い範囲に磁界を作用させるためやより微小磁石を保護するために比較的弱い磁石を用いていることによる。つまり、微小磁石保護の観点から
- 10 見れば、微小磁石の磁気特性設計は消去用磁石ではなく、筆記用磁石の表面磁束密度等の磁気特性に着目することが重要となる。

- ここで、上記各磁性材料による表面磁束密度によれば、それぞれ以下のような磁性材料の保磁力に対応する。すなわちそれが微小磁石の耐久力ともいえるものとなる。上記の表面磁束密度は、全体的には $32 \sim 278 \text{ kA/m}$ 程度の保磁力に相当
- 15 し、泳動型磁気パネルの消去用磁石は $32 \sim 56 \text{ kA/m}$ 程度、筆記用磁石は $80 \sim 278 \text{ kA/m}$ 程度、反転型磁気パネルの消去用磁石は $48 \sim 72 \text{ kA/m}$ 程度、筆記用磁石は $64 \sim 87 \text{ kA/m}$ 程度のものに相当する。したがって、本発明における泳動反転型磁気パネルに使用されるには、従来の反転型磁気パネルに使用する場合と同様、表示をおこなう素子が微小磁石よりなることから、筆記用磁石として
- 20 は微小磁石の磁極を壊さない範囲で選択する必要があるため比較的弱い $80 \sim 110 \text{ mT}$ 程度の磁石が選択されることとなる。

一方、本発明で用いる微小磁石はN極とS極の二磁極を夫々異なる色に着色して色分けしたものである。上記のように、この微小磁石が外部磁界の作用により泳動

および反転して表示を形成するのである。例えば、微小磁石が裏面側に集まっており、表示面が有色の分散媒等の色調になっている時に、筆記用磁石のS極でパネルの表示面を掃くと微小磁石が裏面側から表面側に泳動しつつ、N極面がパネル表面に並びN極面の色となる。この面を別の磁力の弱い磁石のN極で掃くと、表面側に泳動していた微小磁石のみが反転して微小磁石のS極面が表われ、表示形状を保持したまま表示色を変化させることができる。次いで、裏面側から比較的強い消去用磁石により走査すれば微小磁石が裏面側に泳動し表示は消えるのである。

すなわち、本発明は筆記用磁石の磁極を選択することにより、選択的に2色の筆記が可能となるとともに、反転用磁石の磁極を選択することにより、これら2色の筆記部分を、他色に反転することが可能となるものである。

本発明においては、上述の選択的に2色の筆記が可能で、さらにこれら2色の筆記部分を他色に反転可能という知見からなされたものであって、各極性に対応する2色の端面をもつ微小磁石と、比較的強い筆記用の外部磁石と消去用の外部磁石、並びに弱い磁力の反転用の外部磁石の組合せにより達成されるものである。

さらに良好な筆記、つまり泳動表示を行うためには中でも比較的強い外部磁石が必要な一方で、良好な反転表示を行うには反転させようとする部分以外の微小磁石を泳動させないようにし、かつ微小磁石の磁極を壊さないようにするため、上述のような比較的弱い磁石を選択するという相反する条件を満たすことが好ましい。しかし、本発明のように泳動と反転の両作用を同じパネルで行おうとすると、良好な泳動表示を行うことを優先して強い外部磁石を選択したときに微小磁石の磁極が破壊されるおそれがあり、その場合は反転表示を行うことが困難になることが考えられる。反対に反転表示性能の維持を優先して弱い外部磁石を選択すれば、泳動表示並びに消去をさせる際には与える磁力が弱く、泳動させること自体が困難となるな

5 どの問題が生じる。従来の反転型磁気パネルのように微小磁石が表面に偏位している
際であれば良好な反転表示ができるものの、泳動表示並びに消去をさせる際には
与える磁力が弱く、分散液体の物性を子細に制御する必要性がでることなどの不都合
が出る。その結果、工程管理の問題や使用環境が制限されることとなったり、泳
10 動させること自体が困難となるなどの問題が生じるのである。つまり、外部磁界の
選択次第で泳動／反転表示に難をきたし、良好に繰り返し筆記することができない
といった課題が生じるのである。そこで、本発明の磁気泳動反転表示パネルにおい
ては、外部磁石の選択幅を広げ、比較的自由な外部磁石の選択によって良好な泳動
／反転表示を行うことを可能とすべく、特定条件の微小磁石を用いることとし、課
15 題を解決するに到った。

微小磁石は前述のように泳動と反転の姿勢を制御できることが重要となる。すな
わちその磁気特性を容易に制御することができるものが好ましいものとなる。従来、
反転型の磁気表示パネルに用いられていた微小磁石は反転性能のみを考慮すれば足
りたので、用いる磁性材料が単一系のものもしくは加工精度による製造公差程度の
15 差しかないような非常に似通った磁気特性の材料からなるものであり、泳動に寄与
するための磁気特性と反転に寄与するための磁気特性の両方をバランスよく具備す
ることは行われていなかった。

そこで、請求の範囲 1 乃至 11 に係る発明で用いる微小磁石は保磁力の異なる 2
種以上の磁性材料からなることを特徴とする。これにより、微小磁石の見かけ上の
20 保磁力等の磁気特性の幅が広がり、泳動性に寄与する部分と反転性に寄与する部分
の双方を満たす微小磁石を得ることができるのである。

また、微小磁石が、少なくとも高保磁力材からなる第 1 の磁性材と低保磁力材か
らなる第 2 の磁性材を含む 2 種以上の磁性材料からなることを特徴とする。本発明

においては、上記のように高保磁力材と低保磁力材といった磁気特性の違う材料を複合することにより、上述の磁気特性の幅はより明確に広がりをもたせ、良好な泳動性、反転性を得ることができるのである。

ここで、高保磁力材とは、硬質磁性材料を中心として一部半硬質磁性材料を含む比較的高保磁力の高い磁性材料を指し、外部磁界により磁化されにくい磁性材料である。該高保磁力材は微小磁石の反転表示形成に際し、良好な反転性能を発揮することに寄与する。例えば、バリウムフェライト、ストロンチウムフェライトなどの六方晶マグネトプランバイト型フェライト、サマリウムコバルト、セリウムコバルト、イットリウムコバルト、プラセオジウムコバルト等の希土類コバルト、ネオジム合金、サマリウム-鉄-窒素合金、ネオジム系ナノ結晶スプリング磁粉などが挙げられる。

一方、低保磁力材とは、軟質磁性材料および半硬質磁性材料のうちその保磁力が中間的なもの以下で、やや保磁力の小さなものを指し、比較的外部磁界の影響を受けやすい磁性材料である。該低保磁力材は微小磁石の泳動表示形成に際し、良好な泳動性能を発揮することに寄与する。例えば、マグネタイト、マグヘマタイト、コバルト被着マグネタイト、コバルト被着マグヘマタイト、マンガンジंकフェライト、ニッケルジंकフェライト、鉛フェライト、希土類フェライト、二酸化クロムなどが挙げられる。

本発明においては、微小磁石は磁気特性の違う磁性材料を複合することにより、微小磁石の磁気特性の幅はより明確に広がりをもたせ、良好な泳動性、反転性を得ることができるのである。

高保磁力材のみを用いた場合、外部磁界を作用させた際の泳動性、反転性などの表示性能は満たすことが多いものの、微小磁石同士がその磁力の影響および筆記ペ

ンなどの外部磁石による磁界を受けてパネル表面側に平行に配列せず、折り重なるように凝集してしまい、結果的にパネル表面を覆うだけの平行配列ができず、表示面に対して微小磁石が存在しない、いわゆる隙間が生ずるという不具合が発生し、十分な表示、コントラストが得られにくくなる。一度、微小磁石が凝集を起こすと、

5 解きほぐすのは困難で、非常に重要な問題である。また、微小磁石の配合比を上げ、存在比率を上げると、相互干渉により重なる部分で反転不良が生ずる傾向があり、微小磁石の配合比により制御するのにも限りがある。また、高保磁力材のみを用いた際の問題点としては、一般的に、その性質上残留磁化が大きくなる傾向があるので、反転性能について、外部磁界を作用させた際に相互の磁力が必要以上に作用し

10 あってしまい、作用させたくない部分の微小磁石まで反転してしまうなど、微小磁石の姿勢制御が過敏になる傾向があり、それを避けるために、分散液体の降伏値や粘度を上げるなどの対処法はあるものの、経時変化で徐々に降伏値および粘度が上がってしまったり、周囲の環境温度による物性変化の幅が広くなり悪影響が発生し、微小磁石の反応が悪くなるなどの不具合が発生することもある。さらにそれを回避

15 すべく、外部磁界を強くすると、所望の部分のみの筆記や再反転表示ができにくいなどの他の問題が発生し、累積的に問題が発生するおそれと考えられる。

なお複数種の磁性材料、すなわち高保磁力材と低保磁力材などを混合することにより、造粒された磁性材料として用いることもできる。例えば、ナノ磁性粉などの非常に微細な磁性材料を複数種混合し、バインダなどで固めたものなどが挙げられ

20 る。

低保磁力材のみを用いた場合は、外部磁石の選択次第では、その表面磁束密度が微小磁石の保磁力を超え、微小磁石の磁極を壊し、致命的な反転性不良を引き起こすおそれがある。

そこで、本発明においては、微小磁石は磁気特性の違う材料を複合するが、高保磁力材が低保磁力材の2倍以上の保磁力を有するものであると、さらによりよい効果を奏することができる。なお、その他、磁性材料となりうる材料は泳動性、反転性の諸性能に悪影響を与えるおそれが少ないものについて、問題の生じない範囲であれば適宜配合することができる。そのような磁性材料としては、黒色のマグネタイト、ベンガラ色や赤色のマグヘマタイト、緑色の酸化クロム、黄色のリチウムフェライトなどの磁性のある金属酸化物などがあり、それらは微小磁石の着色の目的などで配合される。

前記、微小磁石内の2種類の磁性材料は、第1の磁性材の保磁力が 65.0 kA/m (8170 e) 以上 600 kA/m (7560 e) 以下、さらに好ましくは 65.0 kA/m (8170 e) 以上 350 kA/m (4402 e) 以下、第2の磁性材の保磁力が 65.0 kA/m (8170 e) 未満であるとさらにより効果を奏する。

第1の磁性材がこの範囲を下回ると上記の低保磁力材を単独で用いた際のように微小磁石の反転性不良となり、微小磁石の磁極面がパネル表示面側に均一に平行配列せず、表示が不鮮明、または不可能となる傾向がある。

第1の磁性材の保磁力が大きくなると微小磁石が磁氣的に安定すると同時に、一般的に残留磁化も大きくなる傾向が見られ、その反転性能が向上し、より少量で反転性に対する効果が得られやすくなる。しかしながら、上記範囲を上回ると、配合設計が繊細になる制約がある。すなわち、僅かな配合バランスの崩れにより磁気特性が左右され易くなるので、仮に設計配合より多く配合された場合には、結果的に得られる微小磁石自体の表面磁束密度が大きくなりすぎて、微小磁石の凝集を起こしてしまう傾向があり、少なく配合された場合には、第1の磁性材の上記範囲を下

回ったときと同様な反転性の不具合が発生しやすくなる傾向があるため、製造上、設計上、扱いづらい側面が出る。

また、第2の磁性材がこの範囲を上回ると、高保磁力材を単独で用いた際にように、微小磁石自体の表面磁束密度が大きくなりすぎて、微小磁石の凝集を起こしてしまう傾向があり、反転性能を満足するために磁性材を少なく配合すると、結果的に泳動性不良となる傾向がある。

したがって、第1の磁性材及び第2の磁性材のそのいずれかが上記範囲外となると微小磁石の泳動性能と反転性能の両者の調和をとることが難しくなりやすい。

ここで、第1の磁性材と第2の磁性材の保磁力の境界を 65.0 kA/m (8170 e) としたのは、反転性と泳動性の表示性能の挙動バランスがもっとも取れている臨界点が実験的に求められたことのほか、上述のように反転型磁気パネルに一般的に用いられる外部磁界、つまり筆記用磁石としては高磁力のもので 110 mT 程度の表面磁束密度のものが選択されることがある。 110 mT 程度の表面磁束密度のものは保磁力 87 kA/m に相当するものである。ただし、磁力は距離に反比例して減衰することから、表面パネル、分散液体、さらに微小磁石中の表面塗装やバインダ成分などの影響により 65.0 kA/m (8170 e) が良好な臨界点となることが挙げられる。さらに第2の磁性材としては、 0.5 kA/m (6.30 e) 以上 65.0 kA/m (8170 e) 未満の半硬質磁性材料であると好ましい。軟磁性材料は、理論上、 0 kA/m (00 e) を含む 0.001 kA/m 以下程度の材料で、本発明に使用する磁性材料の磁気特性としては有効に作用する。しかしながら、保磁力が極端に小さい半硬質磁性材料や軟質磁性材料は、微粉末として加工するのが一般的に困難であるという問題がある。微小磁石は上述のように複合材料から構成されることから、磁性材料としても微粉末状にしてコーティングなどするのが好

ましいが、その性質上、微粉末として加工するのが困難であるということから微小磁石のサイズが比較的大きくなってしまい、反転性、泳動性に不具合を生ずるおそれがある。

微小磁石の磁性材料成分が上述のものであるとよい効果が生ずるのはもちろんであるが、それ以外に微小磁石自体の保磁力が 4.0 kA/m (50.3 Oe) 以上 600 kA/m (7560 Oe) 以下、好ましくは 4.0 kA/m (50.3 Oe) 以上 310 kA/m (3900 Oe) 以下、より好ましくは 12.0 kA/m (150.9 Oe) 以上 80 kA/m (1006 Oe) 以下であるとさらに良好な効果を奏する。

この範囲を下回ると上記の低保磁力材を単独で用いた際のように微小磁石の反転性不良となる傾向があり、微小磁石の磁極面がパネル表示面側に均一に平行配列せず、表示が不鮮明、または不可能となる傾向がある。また、外部磁石の選択によっては強い磁石を用いた場合に、微小磁石の磁極が破壊されやすくなってしまいうことも挙げられる。

反対にこの範囲を上回ると、結果的に得られる微小磁石自体の表面磁束密度が大きくなりすぎて、微小磁石同士の凝集を起こしてしまうほか、外部磁界の影響をより敏感に受けやすくなる傾向にあり、やはり微小磁石の凝集を起こし、上記の不具合が発生しやすくなる傾向がある。

また、微小磁石の単位質量あたりの磁気特性が以下の a)、b) からなるものであると良好である。

a) 残留磁化 $\cdots 1 \sim 35 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ ($1 \sim 35 \text{ emu} / \text{g}$)

b) 飽和磁化 $\cdots 1 \sim 100 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ ($1 \sim 100 \text{ emu} / \text{g}$)

残留磁化は、微小磁石が外部磁界に対し、極力迅速にその方向を変えるために必

要となるもので、微小磁石の反転性に大きく寄与するものであり、この範囲を下回ると微小磁石が反転しない傾向があり、上回ると微小磁石同士が凝集してしまう傾向がある。

飽和磁化は、微小磁石が外部磁界により確実に磁氣的に吸引される磁気感应力を生ずるためのもので、主に微小磁石の泳動性に寄与し、この範囲を下回ると微小磁石が泳動しない傾向があり、上回ると微小磁石が凝集してしまう傾向がある。

さらに好ましい磁気特性は以下のようなになる。

a') 残留磁化・・・ $3 \sim 16 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ ($3 \sim 16 \text{ emu} / \text{g}$)

b') 飽和磁化・・・ $5 \sim 40 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ ($5 \sim 40 \text{ emu} / \text{g}$)

10 本発明で使用する微小磁石は、S極面とN極面を異なる色で着色されていれば、形状は特に限定されないが、いわゆる磁気ペンで書いたときの表示形成性と形成された表示の鮮明性から色分けした微小磁石が、特定の色の合成樹脂および／または合成ゴム組成物に磁性材を分散した層の片面に他の色の着色組成物を塗布した層状体を裁断または粉砕してなるものが好ましい。あるいは、着色した金属蒸着層の上に磁性材を分散した層を設け、裁断または粉砕してなるもの、微小磁石が特定の色の合成樹脂および／または合成ゴム組成物に磁性粒子を分散した層の片面に他の色の着色シートをラミネートした層状体を裁断または粉砕してなるものなども好ましい例である。

20 微小磁石を分散した分散液体は、着色材を含有し、有色であって、特定の降伏値を持つのが好ましい。有色である理由は、上記のように微小磁石が裏面側に泳動したときに表示を消去する、つまり、表面側から離間し、裏面側に泳動した微小磁石の色調を隠蔽し、確実に泳動表示・消去を行うためである。なお、この際、完全に隠蔽することで微小磁石の色調を隠蔽することもできるし、補色関係にある色調の

利用などにより実質上微小磁石の表現色を消去することもできる。着色材としては各種顔料や染料などが適宜選択される。降伏値は、分散液体中の微小磁石が適正に分散されるためと沈降防止に必要となるものである。すなわち、 $0.15 \sim 7.5 \text{ N/m}^2$ 、さらに好ましくは $0.3 \sim 5.0 \text{ N/m}^2$ 程度の分散液体であることが好ましい。これらの物性値を得るには、従来の手法が適宜用いられ、分散媒、増稠剤、着色材、帯電防止剤などを適宜配合することにより得られる。また、粘度は、表示パネルに磁界を作用させた時にその部分のみ泳動または反転するのに必要となるもので、粘度 $3 \sim 350 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 程度の分散液体であることが好ましい。

前記分散液体を保持する支持材としては特に限定されず、間隔を設けて配設し二枚の周辺を封じた支持体、この二枚の基板間に略六角形のハニカムセルを配置した支持体、基板にカプセルを配置した支持体等が適宜使用される。

以下、本発明の実施の形態について磁気泳動反転表示パネルの例を挙げ、図面により本発明を具体的に説明する。

[実施例]

15 実施例 1

厚さ $25.0 \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート（以下、「PET」という）フィルム上に表1に記載の組成をメチルエチルケトン（以下、「MEK」という）に分散・溶解した磁性インクを次の手段で塗工乾燥し、青色磁性シートを得た。この時青色磁性インク層の厚みは $25.5 \mu\text{m}$ であり、塗工質量は 51.3 g/m^2 であった。

20 (手順1)

表1の配合割合でMEKに樹脂成分を溶解し、これに異なる磁気特性を持つ2種類の磁性材を加えた後にアトライターで1時間分散した。

(手順2)

この分散液に、MEKに青色顔料を分散した顔料分散体を表1に記載の配合割合で加えた後に混合攪拌し、青色を呈する磁性インクを得た。(固形分60質量%)

(手順3)

この磁性インクをワイヤーバーにて塗工乾燥し上述の青色磁性シートを得た。

- 5 次に、このシートの青色磁性層上に以下の配合の白色インクを上記手順に準じて塗工乾燥し、青色磁性層に白色インク層を積層した。

この白色インク層の厚みは8.0 μm であり、塗工質量は16.0 g/m^2 であった。

- 10 白色顔料分散体 60.0質量部(酸化チタン顔料MEK分散体:固形分66.0%)

樹脂 31.8質量部(エポキシ樹脂MEK溶解液:固形分60.0%)

溶剤 8.2質量部(MEK)

- 15 次に、このシートの白色インク層上に以下の配合のピンクインク層を上記手順に準じて塗工乾燥し、白色層の上にピンク色インク層を積層した。

このピンク色インク層の厚みは8.0 μm であり塗工質量は9.6 g/m^2 であった。

- 20 ピンク色顔料分散体 75.0質量部(ピンク顔料MEK分散体:固形分30.0%)
樹脂 25.0質量部(エポキシ樹脂MEK溶解液:固形分60.0%)

このようにして塗工して得られた3層は、合わせて41.5 μm 、塗工質量76.9 g/m^2 の塗工シートであった。

引き続いて、この塗工層をベースフィルムごと着磁し、青面をN極、ピンク面を

S極とした後に塗工層をベースフィルムから剥離し薄片とし、カッターミル粉碎機にて微粉碎した後に篩い分けを行い、粒径が $63 \sim 180 \mu\text{m}$ の範囲にある青／ピンク色に磁極の色を塗り分けた微小磁石を得た。ここで微小磁石の磁気特性は表1に示した。

5 <磁気特性測定方法>

本発明において微小磁石の保磁力、残留磁化そして飽和磁化の測定は、振動試料型磁力計（東英工業株式会社製VSM-P7-15型）で行い、その方法は次のようである。すなわち、次のふた（A）と本体（B）からなる測定ケースに微小磁石を密につめ込み、この測定ケースに磁力計の 684.4 kA/m の磁界を及ぼすと
10 X-Yレコーダ上にヒステリシスカーブが記録される。このヒステリシスカーブから保磁力、残留磁化そして飽和磁化を求める。残留磁化、飽和磁化においては、この値を測定ケースに詰め込んだ微小磁石の質量で割って単位質量当たりの残留磁化、飽和磁化（ $\text{A} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ ）を換算する。

（A）厚み 1 mm で直径 7.0 mm の円板と、この円板表面から一方に隆起した
15 高さが 0.5 mm で直径 6 mm の突起からなるアクリル樹脂のふた

（B）内径が 6.0 mm で奥ゆき 2.5 mm の孔を有する外形が 7.0 mm で深さが 4.0 mm のアクリル樹脂製有底円筒形ケース本体

一方、分散媒として 20°C における粘度が $3.2 \text{ mPa} \cdot \text{S}$ であるイソパラフィンに、増稠剤を加え、これを加熱溶解した後に冷却し、増稠剤ペーストを調製した。
20 次にイソパラフィンに増稠剤ペースト、着色材、帯電防止剤を添加、攪拌し、以下の配合比の塑性分散液を得た。

増稠剤 1. 3質量部 [エチレンビス-12-ヒドロキシステアリン酸アマイド（伊藤製油社製：商品名 ITOHWAX J-530）]

着色材 1. 4 質量部 (酸化チタン)

耐電防止剤 0. 1 質量部

分散媒 残部 (エッソ化学社製：商品名アイソパーM)

次に、この塑性分散液に前記青／ピンクの2色に塗り分けられた箔片状の微小磁石を、分散液 8 9. 3 質量部に対し微小磁石 1 0. 7 質量部の割合で配合し攪拌を行い、分散液中に微小磁石が均一に分散してなる表 1 に記載したような降伏値を有する塑性分散液体を得た。

降伏値の測定方法は従来から行われているのと同様にブルックフィールド型粘度計 (東京計器社製 B L 型) を用い、ローターを分散液体中で低速回転 (0. 3 r p m) させた時のローターのねじれ角度を読み取る方法で測定した。使用したローターは上記 B L 型粘度計に付属の 2 号ローターを使用した。

さらに引き続き、この分散液体を板厚が 0. 2 5 mm の塩化ビニル樹脂フィルムに接着剤を用いて片面に接着した、セルサイズ 3. 5 mm、正六角形状で高さ 1. 0 mm の塩化ビニル樹脂製ハニカムセルの、多セル構造物のセル内に充填し、その後、多セル構造物の開放面を厚み 0. 0 8 mm の塩化ビニル樹脂フィルムで接着剤を用いて被覆し、セル中に分散液体を封入して表示パネルを得た。

実施例 3、1 1 ～ 1 2、1 5、2 4 (青色／ピンク色)

第 1 の磁性層を表 1 ～ 4 に記載のものとした他は実施例 1 と同様にして、微小磁石を作成した。また、増稠剤を適宜表 1 ～ 4 の通りに配合した以外は実施例 1 と同様にして分散液体とした後にパネル化して評価を行った。

実施例 2、4 ～ 1 0、1 3 ～ 1 4、1 6 ～ 2 3、2 5 ～ 3 3、比較例 1 ～ 8 (金色／黒色)

第 1 の磁性層を表 1 に記載のものとし、厚さ 2 5. 0 μ m の離型処理を施した P

ETフィルム上に黄色着色層とアルミニウム蒸着層を合わせて $3.0\mu\text{m}$ になるよう設け、該アルミニウム蒸着層上に第1の磁性層を塗工し、白色インク層、ピンク色インク層を施工しなかった他は実施例1と同様にして、微小磁石を作成した。また、増稠剤を適宜表1～5の通りに配合した以外は実施例1と同様にして分散液体とした後にパネル化して評価を行った。

表 I

実施例									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
高保磁力材	BaO-6Fe ₂ O ₃ (Hc 145. 6kA/m)			25.0	25.0				
	BaO-6Fe ₂ O ₃ (Hc 175. 1kA/m)					2.5			
	SrO-6Fe ₂ O ₃ (Hc 318. 3kA/m)	8. 8	5. 0	9. 0			25. 0	8. 0	8. 0
	Ni _x Zn _{1-x} Fe ₂ O ₄ (0<x≤1) (Hc 0. 8kA/m)								
	Fe ₃ O ₄ (Hc 3. 3kA/m)					47. 5			
低保磁力材	Fe ₃ O ₄ (Hc 5. 9kA/m)				22. 5				
	Fe ₃ O ₄ (Hc 11. 4kA/m)	31. 2	45. 0	21. 0				42. 0	42. 0
	Co-γ-Fe ₂ O ₃ (Hc 51. 7kA/m)			25. 0	25. 0		25. 0		
	Co-Fe ₃ O ₄ (Hc 56. 6kA/m)								
バインダー	エポキシ樹脂	40. 0	50. 0	42. 0	50. 0	50. 0	50. 0	50. 0	50. 0
着色剤	青色顔料	5. 0	0. 0	8. 4	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	白色顔料	15. 0	0. 0	19. 6	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
計		100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0
磁気特性	高保磁力材の保磁力 [kA/m]	318. 3	318. 3	318. 3	145. 6	145. 6	318. 3	318. 3	318. 3
	低保磁力材の保磁力 [kA/m]	11. 4	11. 4	11. 4	51. 7	51. 7	3. 3	51. 7	11. 4
	微小磁石の保磁力 [kA/m]	18. 2	15. 0	21. 3	76. 7	76. 7	4. 3	86. 4	16. 4
	微小磁石の残留磁化 [A・m ² /kg]	4. 5	6. 9	11. 2	15. 5	15. 5	2. 1	16. 1	5. 3
	微小磁石の飽和磁化 [A・m ² /kg]	21. 3	35. 8	12. 0	30. 6	30. 6	20. 3	30. 4	27. 8
増稠剤配合比 [wt. %]		1. 3	1. 3	1. 3	1. 3	1. 3	1. 3	1. 3	2. 3
分散液体降伏値 [N/m ²]		0. 3	0. 3	0. 3	0. 3	4. 5	0. 3	0. 3	1. 0
パネル評価	泳動性	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎
	反転性 (凝集性)	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎
	印字品質	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	◎
	総合評価	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎

表 2

実施例		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
高保磁力材	BaO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 145.6kA/m)			5.0	5.0						
	BaO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 175.1kA/m)										
	SrO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 318.3kA/m)	15.0	15.0			23.0	5.0	5.0	45.0	45.0	5.0
低保磁力材	Ni _x Zn _{1-x} Fe ₂ O ₄ (0<x≤1) (Hc 0.8kA/m)										
	Fe ₃ O ₄ (Hc 3.3kA/m)		15.0								
	Fe ₃ O ₄ (Hc 5.9kA/m)										
	Fe ₃ O ₄ (Hc 11.4kA/m)	15.0				7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
	Co-γ-Fe ₂ O ₃ (Hc 51.7kA/m)			45.0	45.0						45.0
バインダー	Co-Fe ₃ O ₄ (Hc 56.6kA/m)										
着色剤	エポキシ樹脂	42.0	42.0	50.0	50.0	42.0	90.0	90.0	50.0	50.0	50.0
	青色顔料	8.4	8.4	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	白色顔料	19.6	19.6	0.0	0.0	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
磁気特性	高保磁力材の保磁力 [kA/m]	318.3	318.3	145.6	145.6	318.3	318.3	318.3	318.3	318.3	318.3
	低保磁力材の保磁力 [kA/m]	11.4	3.3	51.7	51.7	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	51.7
	微小磁石の保磁力 [kA/m]	43.6	15.6	56.7	56.7	43.8	43.9	43.9	276.3	276.3	56.3
	微小磁石の残留磁化 [A·m ² /kg]	2.7	2.0	17.0	17.0	3.1	1.4	1.4	15.1	15.1	17.4
	微小磁石の飽和磁化 [A·m ² /kg]	10.5	13.9	34.3	34.3	8.4	3.9	3.9	27.2	27.2	35.2
	増稠剤配合比 [wt. %]	1.3	1.3	1.3	4.1	1.3	1.3	0.9	1.3	4.6	1.3
	分散液体降伏値 [N/m ²]	0.3	0.3	0.3	4.5	0.3	0.3	0.15	0.3	7.4	0.3
パネル評価	泳動性	○	○	◎	○	◎	△	○	◎	○	◎
	反転性(凝集性)	○	○	○	○	◎	○	○	△	○	○
	印字品質	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○
	総合評価	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	○

第一層 (磁性層)
配合比 [wt. %]

表 3

実施例		21	22	23	24	25	26	27
高保磁力材	BaO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 145.6kA/m)	1.5						
	BaO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 175.1kA/m)				4.4			
	SrO·6Fe ₂ O ₃ (Hc 318.3kA/m)		48.5	48.5		1.0	1.0	15.0
低保磁力材	Ni _x Zn _{1-x} Fe ₂ O ₄ (0<x≤1) (Hc 0.8kA/m)							15.0
	Fe ₃ O ₄ (Hc 3.3kA/m)	48.5						
	Fe ₃ O ₄ (Hc 5.9kA/m)							
	Fe ₃ O ₄ (Hc 11.4kA/m)		1.5	1.5	6.6	1.5	1.5	
	Co-γ-Fe ₂ O ₃ (Hc 51.7kA/m)							
バインダー	Co-Fe ₃ O ₄ (Hc 56.6kA/m)							
	エポキシ樹脂	50.0	50.0	50.0	65.0	97.5	97.5	70.0
	青色顔料	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0
着色剤	白色顔料	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
磁気特性	高保磁力材の保磁力 [kA/m]	145.6	318.3	318.3	175.1	318.3	318.3	318.3
	低保磁力材の保磁力 [kA/m]	3.3	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	0.8
	微小磁石の保磁力 [kA/m]	3.6	314.3	314.3	24.5	33.8	33.8	13.5
	微小磁石の残留磁化 [A・m ² /kg]	1.1	8.3	8.3	1.6	0.3	0.3	1.9
	微小磁石の飽和磁化 [A・m ² /kg]	20.4	14.8	14.8	10.0	0.9	0.9	13.5
	増潤剤配合比 [wt. %]	1.3	1.3	2.3	1.3	1.3	0.9	1.3
パネル評価	分散液体降伏値 [N/m ²]	0.3	0.3	1.0	0.3	0.3	0.15	0.3
	泳動性	○	○	△	○	△	△	○
	反転性 (凝集性)	△	○	○	△	△	△	○
	印字品質	△	△	△	○	△	△	△
総合評価		△	△	△	○	△	△	△

表 4

実施例		28	29	30	31	32	33
高保磁力材	BaO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 145.6kA/m)		25.0	25.0			
	BaO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 175.1kA/m)		25.0				
	SrO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 318.3kA/m)			25.0			
低保磁力材	Ni _x Zn _{1-x} Fe ₂ O ₄ (0<x≤1) (Hc 0.8kA/m)						
	Fe ₃ O ₄ (Hc 3.3kA/m)						
	Fe ₃ O ₄ (Hc 5.9kA/m)				25.0		
	Fe ₃ O ₄ (Hc 11.4kA/m)					5.0	5.0
	Co-γ-Fe ₂ O ₃ (Hc 51.7kA/m)	25.0			25.0	45.0	
バインダー	Co-Fe ₃ O ₄ (Hc 56.6kA/m)	25.0					45.0
	エポキシ樹脂	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
着色剤	青色顔料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	白色顔料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
磁気特性	高保磁力材の保磁力 [kA/m]	—	145.6/175.1	145.6/318.3	—	—	—
	低保磁力材の保磁力 [kA/m]	51.7/56.6	—	—	5.9/51.7	11.4/51.7	11.4/56.7
	微小磁石の保磁力 [kA/m]	52.8	155.5	202.2	28.5	50.3	50.9
	微小磁石の残留磁化 [A・m ² /kg]	8.4	8.9	15.5	9.7	15.7	16.1
	微小磁石の飽和磁化 [A・m ² /kg]	18.1	14.6	26.4	35.5	35.2	37.3
	増稠剤配合比 [wt. %]	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
パネル評価	分散液体降伏値 [N/m ²]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	泳動性	◎	△	△	○	◎	◎
	反転性 (凝集性)	△	○	○	△	△	△
	印字品質	△	△	△	△	△	△
総合評価		△	△	△	△	△	△

表 5

比較例		1	2	3	4	5	6	7	8
高保磁力材	BaO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 145.6kA/m)			25.0	25.0				
	BaO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 175.1kA/m)								
	SrO・6Fe ₂ O ₃ (Hc 318.3kA/m)	25.0	25.0						
低保磁力材	Ni _x Zn _{1-x} Fe ₂ O ₄ (0<x≤1) (Hc 0.8kA/m)								
	Fe ₃ O ₄ (Hc 3.3kA/m)								
	Fe ₃ O ₄ (Hc 5.9kA/m)								
	Fe ₃ O ₄ (Hc 11.4kA/m)							50.0	50.0
	Co-γ-Fe ₂ O ₃ (Hc 51.7kA/m)					50.0	50.0		
	Co-Fe ₃ O ₄ (Hc 56.6kA/m)								
バインダー	エポキシ樹脂	75.0	75.0	75.0	75.0	50.0	50.0	50.0	50.0
着色剤	青色顔料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	白色顔料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
磁気特性	高保磁力材の保磁力[kA/m]	318.3	318.3	145.6	145.6	—	—	—	—
	低保磁力材の保磁力[kA/m]	—	—	—	—	51.7	51.7	11.4	11.4
	微小磁石の保磁力[kA/m]	318.3	318.3	145.6	145.6	51.7	51.7	11.4	11.4
	微小磁石の残留磁化[A・m ² /kg]	8.2	8.2	8.0	8.0	18.0	18.0	3.0	3.0
	微小磁石の飽和磁化[A・m ² /kg]	12.7	12.7	13.0	13.0	36.9	36.9	19.5	19.5
	増稠剤配合比[wt. %]	1.3	2.27	1.3	2.27	1.3	2.27	1.3	2.27
分散液体降伏値[N/m ²]		0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0
パネル評価	泳動性	×	×	×	×	◎	◎	○	○
	反転性(凝集性)	×	×	×	×	△	△	×	×
	印字品質	×	×	×	×	×	×	×	×
	総合評価	×	×	×	×	×	×	×	×

(注) $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdots$ バリウムフェライト

$\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdots$ ストロンチウムフェライト

$\text{Ni}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($0 < x \leq 1$) \cdots ニッケルジnkフェライト

$\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdots$ マグネタイト

5 $\text{Co}-\gamma-\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdots$ コバルト被着マグヘマタイト

$\text{Co}-\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdots$ コバルト被着マグネタイト

Fig. 1のようにパネル(1)の裏面から消去用磁石(4)を用いて裏面側に微小磁石(2)を引き寄せ、筆記の準備をする。その際には微小磁石(2)を除く分散液体成分が着色されており、該微小磁石(2)を隠蔽するので、画一的な分散媒の色調が表示(7)として得られた(第1の色調)。

次に、Fig. 2のように筆記したい部分をパネル表面から比較的強い筆記用磁石(5)のS極でパネル(1)の表示面を掃き、微小磁石(2)を裏面側から表示面側に泳動しつつ(一部反転)、微小磁石(2)のN極面をパネルの表示面側に並ばせN極面の色調の筆跡(8)を得た(第2の色調)。

15 さらに、Fig. 3のようにこの面を別の磁力の弱い反転磁石(6)のN極で掃くと、表示面側に泳動していない微小磁石(2-B)を引き寄せることなく、表示面側に泳動していた微小磁石(2-A)のみが反転して、該泳動していた微小磁石(2-A)にて構成されるS極面による筆跡(9)が表われ、表示形状を保持したまま表示色を変化させることができた(第3の色調)。

20 そして、最後に裏面側から比較的強い消去用磁石(4)により走査し、微小磁石(2)を裏面側に泳動させ表示を消すことができた(第1の色調)。

実施例と比較例に示した磁気泳動反転表示パネルの各評価は表1～5に示してある。

<パネル評価方法>

評価試験は、1. 泳動性、2. 反転性（凝集性）、3. 印字品質、4. 総合評価の項目で行った。

- 5 まず磁気泳動反転表示パネルの裏面より、消去用磁石（表面磁束密度65mT）を用いて微小磁石を十分に裏面側へ吸引した後に磁石ペンを用いて表示面に表示を行いその表示物の評価を目視で行った。

筆記用磁石ペンは表面磁束密度が65、200、270、400mTの4種類を微小磁石内の磁性材料の保磁力に合わせて筆記性を優先してできるだけ微小磁石の磁極を壊さないように適宜選択し使用した。

10 泳動性

- ◎：微小磁石は表面側に完全に泳動しており、裏面側の残留が無い
- ：微小磁石は表面側に泳動しているが、やや裏面側の残留が有る
- △：微小磁石が表面側に泳動しにくく、裏面側の残留が有る
- ×：表面側に泳動している微小磁石が無い、或いはその量が極端に少ない

15 反転性（凝集性）

- ◎：微小磁石同士の凝集が無く、整列性も良好で完全に反転している
- ：微小磁石同士の凝集はやや見られるが、反転している
- △：微小磁石同士の凝集が見られるものの、ほぼ反転している
- ×：微小磁石が反転しない、或いはその量が極端に少ない

20 印字品質

- ◎：表示が鮮明でコントラストも良く、印字品質が良好である
- ：コントラストが良く表示ができる
- △：微小磁石の沈降または泳動性不良がみられ、表示はできるが一部不鮮明で

ある

×：コントラストが不良で表示が不鮮明、もしくは表示ができない

総合評価

◎：非常に良好で実用できるパネル

5 ○：良好で実用できるパネル

△：一部問題はあるが実用できるパネル

×：性能が劣り実用できないパネル

各実施例についての評価については、表中に示したが、以下に詳述する。

実施例1～33のものは、各々性能差はあるものの、総じて良好なものであった。

10 特に、実施例1～5、9～10、15については、各評価項目ともバランスが取れており、非常に良好であった。実施例5、10からもわかるように降伏値を変化させても性能差が出にくく、分散液体の物性設計の自由度が増し、経時変化や環境温度などの諸条件などによる性能劣化が少なく、外部磁石等の選択の幅も広がっておる好適なものであった。

15 実施例8、13、18、20は、やや凝集傾向が見られたものの、総合的には良好であった。

実施例6、11、12、24、27については、残留磁化がやや低いので、未反転微小磁石が発生する傾向が見られたが、総合的には良好であった。

20 実施例7は、残留磁化がさらに低いので、未反転微小磁石が実施例6などに比べるとやや多く発生する傾向が見られたが、総合的には良好であった。

実施例14は、実施例13において凝集傾向が見られたので、降伏値を制御することにより、より好ましい形態とすることができた。

実施例16は、飽和磁化が低いので、泳動性にやや難があったが、総合的には良

好であり、実施例 17 として降伏値を下げた場合にはさらに良好に制御することができた。また、残留磁化がやや低いので、未反転微小磁石が発生する傾向も見られたが、総合的には良好であった。

5 実施例 19 は、やや凝集傾向が見られたので、降伏値を上げて凝集を押さえることができたが、降伏値を高く設定しなければならず、経時変化や環境温度への依存性があったり、外部磁石を強くしなければならないなど制約が生じた。

実施例 21 は、泳動性能は良好であるが、反転性能に難があり、使用可能な限界レベルであった。

10 実施例 22 は、やや凝集傾向が見られたが微小磁石は泳動でき、使用可能な限界レベルであった。また、やや凝集傾向が見られたので、実施例 23 において降伏値を上げたが、残留磁化、飽和磁化の値が低めなので、泳動性に影響を与えることとなり、降伏値により制御できる限界レベルにあることがわかった。

15 実施例 25 は、残留磁化および飽和磁化がともに低かったので、微小磁石が泳動しにくく、かつ未反転微小磁石が発生する傾向が見られ、実施例 26 において降伏値制御を試みたが、同様に使用可能な限界レベルであった。

20 実施例 28 並びに 31～33 については、泳動性はよいが、反転性にやや劣り、微小磁石の磁極が壊れないような比較的弱い外部磁石を選択しなくてはならず、結果的に泳動/反転性能に影響がでるなど制約が多いものであった。また、実施例 29～30 は、泳動性に難があり、また、凝集が発生しやすい傾向があるので、適正な外部磁石並びに分散液体物性の調整に制約が多いもので、実施例 28～33 は、総合評価で△であるものの、他の実施例に比べてやや劣るものであった。

比較例 1～8 は、総じて磁性材が単一系なので、微小磁石の磁気特性の制御に限界があり、満足する性能が得られなかった。

比較例 1、2 は微小磁石が泳動しづらく、強い磁石を使うと泳動はするが、微小磁石が凝集してしまい、コントラストがでないものであった。比較例 3、4 は、比較例 1、2 に比べるとややよいもののやはり泳動性が悪く、強い磁石を使用すると微小磁石の磁極が壊れてしまった。

- 5 比較例 5、6 は泳動性はよいが、反転性に劣り、少し強い磁石を使うと同様に微小磁石の磁極が壊れてしまった。比較例 7、8 は、微小磁石がまったくと言ってよいほど反転せず、泳動の契機となる反転も生じにくいので、泳動性にも影響がある上、外部磁石として強い磁石を用いなくても微小磁石の磁極が壊れてしまった。

- 比較例 2、4、6、8 は、それぞれ比較例 1、3、5、7 のものに降伏値制御を
10 試みたものであるが、使用可能なレベルにすることはできなかった。

産業上の利用可能性

- 上記磁気泳動反転表示パネルおよびそれを用いた磁気泳動反転表示方法によれば、背景色の上に微小磁石の表裏の色調である 2 色の表示ができ、分散媒等の微小磁石を
15 除いた分散液体成分の色調と併せて、3 色の表現が可能となる画期的なものである。
- また、その磁気表示については、任意の筆跡の任意の部分を選択して色を変えることができるという優れた効果も奏するものである。すなわち、黒板やホワイトボードなどではできなかった、一度筆記した文字の重要ポイントを色を変えて表示することや
20 広告ディスプレイなどで注目を惹きたいところのみ簡単に色を変えるということができるようになる上、不要になった場合には簡単に元に戻すこともできるという優れた効果を有するのである。学校などで黒板やホワイトボードなどの代わりに使うとよりよい効果を奏する。

請求の範囲

1. 少なくとも、着色材を含有する分散媒中に、磁極の色が異なりまた分散媒の色とも異なる微小磁石を分散して得られた降伏値を有する分散液体と、該分散液体を保持
- 5 する支持材とを備えた磁気泳動反転表示パネルであって、微小磁石が保磁力の異なる2種以上の磁性材料からなることを特徴とする、磁気泳動反転表示パネル。
2. 微小磁石が、少なくとも高保磁力材からなる第1の磁性材と低保磁力材からなる第2の磁性材を含む2種以上の磁性材料からなることを特徴とする、請求項1に記載された磁気泳動反転表示パネル。
- 10 3. 微小磁石内の2種類の磁性材料は、第1の磁性材の保磁力が 65.0 k A/m 以上 600 k A/m 以下、第2の磁性材の保磁力が 65.0 k A/m 未満であることを特徴とする、請求項1または2に記載された磁気泳動反転表示パネル。
4. 第1の磁性材の保磁力が第2の磁性材の保磁力の2倍以上である、請求項1ないし3の何れか1項に記載の磁気泳動反転表示パネル。
- 15 5. 第1の磁性材が六方晶マグネトプランバイト型フェライト、第2の磁性材がマグネタイト、マグヘマタイト、コバルト被着マグネタイト、コバルト被着マグヘマタイトから選ばれた1または2以上の磁性材である、請求項1ないし4の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。
6. 微小磁石の保磁力が 4.0 k A/m 以上 600 k A/m 以下である、請求項1ないし5の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。
- 20 7. 微小磁石の単位質量あたりの残留磁化が $1 \sim 35 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ であり、飽和磁化が $1 \sim 100 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ である、請求項1ないし6の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

8. 分散液体の降伏値が $0.15 \sim 7.5 \text{ N/m}^2$ である、請求項1ないし7の何れか1項に記載の磁気泳動反転表示パネル。

9. 分散液体に含有する着色材が所望の色調を有することを特徴とする、請求項1ないし8の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

5 10. 蛍光着色剤を分散媒および／または微小磁石に配合した、請求項1ないし9の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

11. 分散液体には帯電防止剤が配合されていることを特徴とする、請求項1ないし10の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネル。

12. 少なくとも、着色材を含有する分散媒中に、磁極の色が異なりまた分散媒の色とも異なる微小磁石を分散して得られた降伏値を有する分散液体と、該分散液体を保持する支持材とを備えた磁気泳動反転表示パネルであって、筆記したい部分に特定の磁極を選択して表面側から外部磁界を作用させることにより該分散液体中の微小磁石を泳動または泳動／反転させ、該微小磁石の選択した外部磁界の磁極とは反対の磁極面である特定面の色調を表示させることで、外部磁界の磁極の選択により二色の表示色を選択的に表現する筆跡を得ることができることを特徴とする、磁気泳動反転表示パネル。

13. 請求項1ないし12の何れか1項に記載された磁気泳動反転表示パネルを用い、筆記用外部磁石を作用させ、微小磁石を泳動および／または反転させて該微小磁石の特定面の色調を表示させて筆跡を形成し、ついで同じ面から前記の筆記用外部磁石の磁極と反対の磁極の磁界を、筆跡を形成していない他の微小磁石を泳動させない範囲で作用させることにより筆跡を形成した微小磁石を反転させ、筆跡の色調を変化させることを特徴とする磁気泳動反転表示方法。

FIG. 1

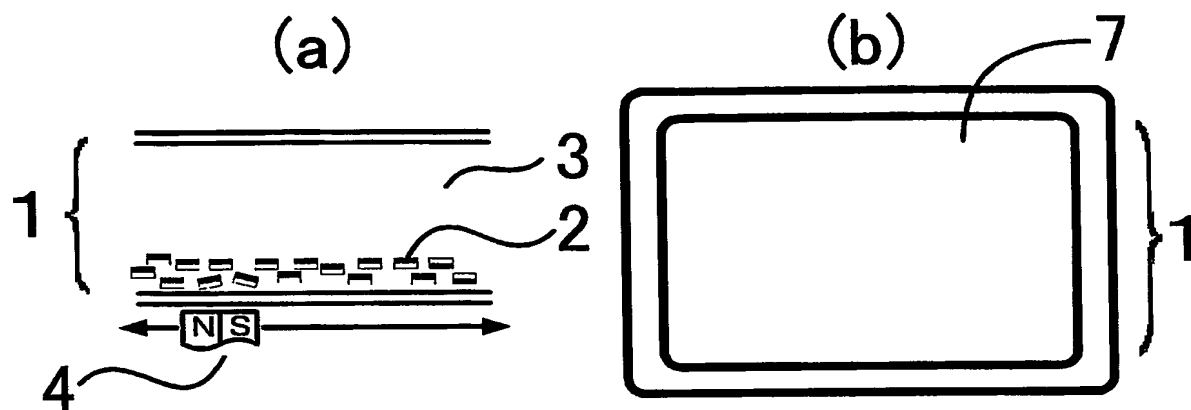


FIG. 2

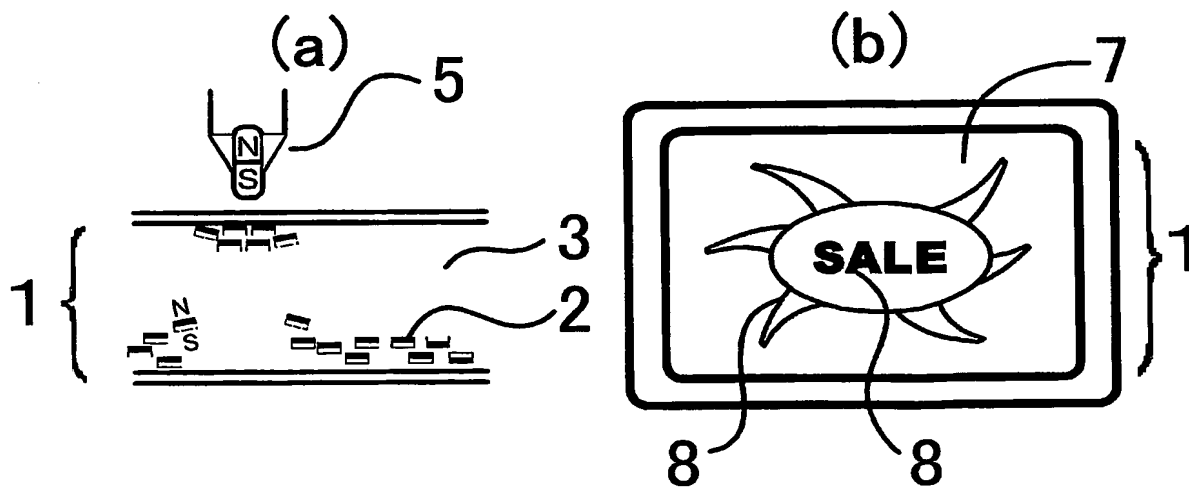


FIG. 3

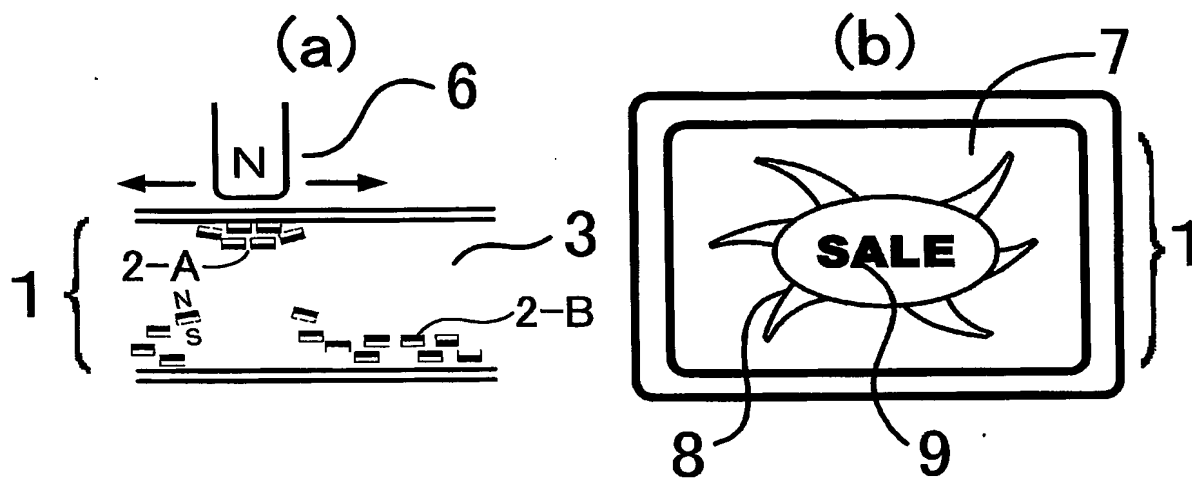


FIG. 4

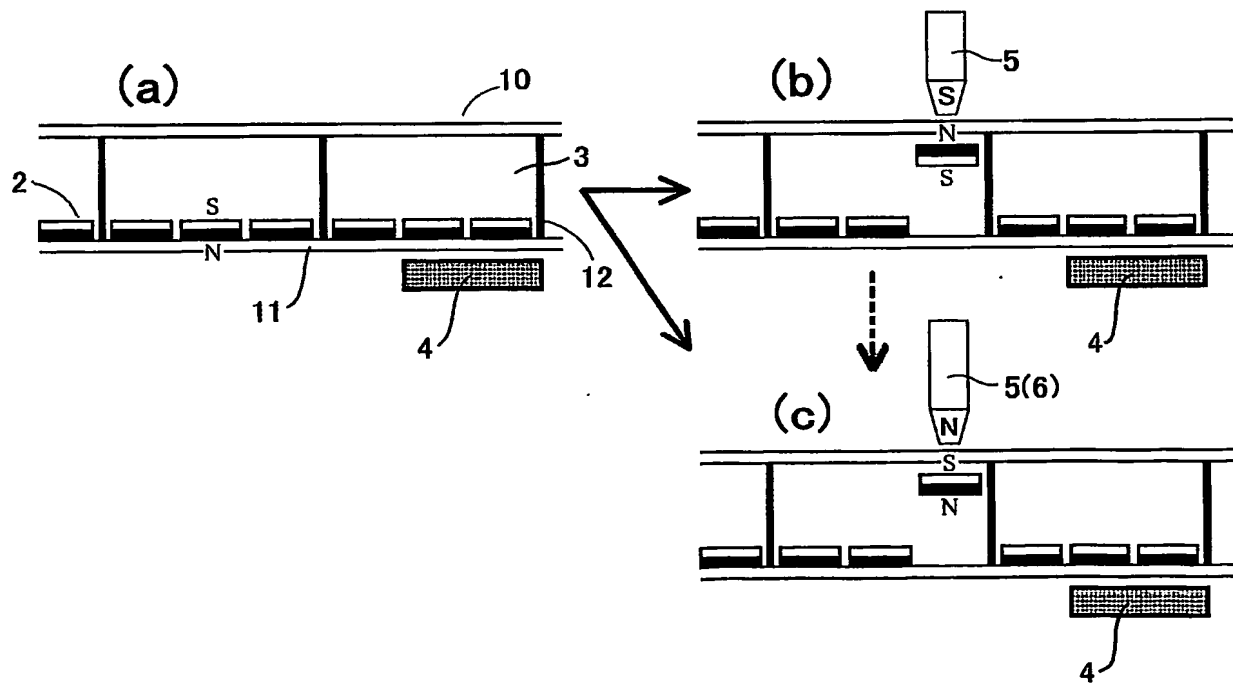


FIG. 5

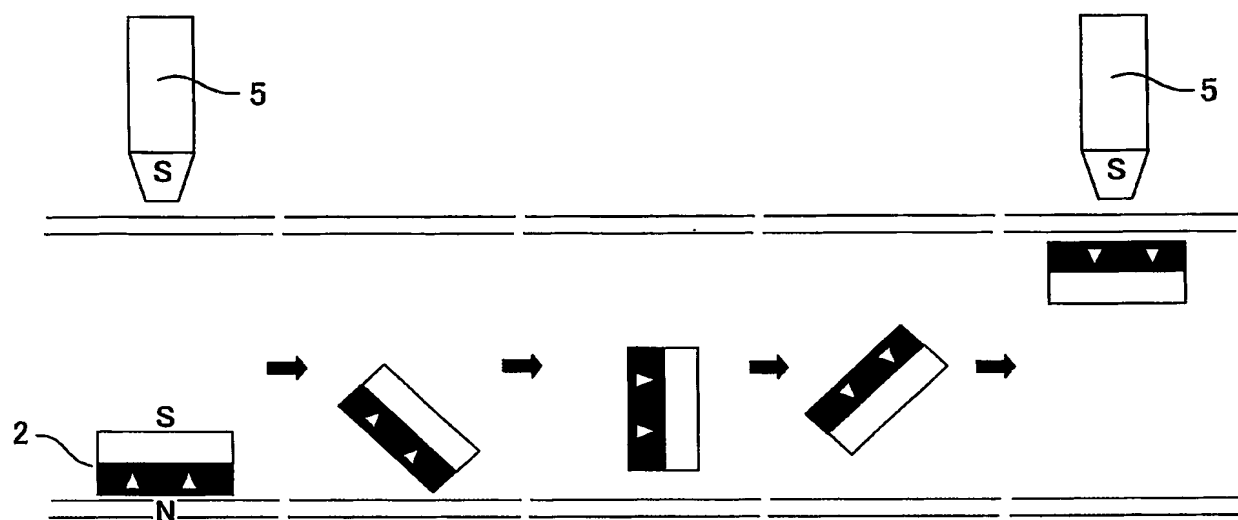


FIG. 6

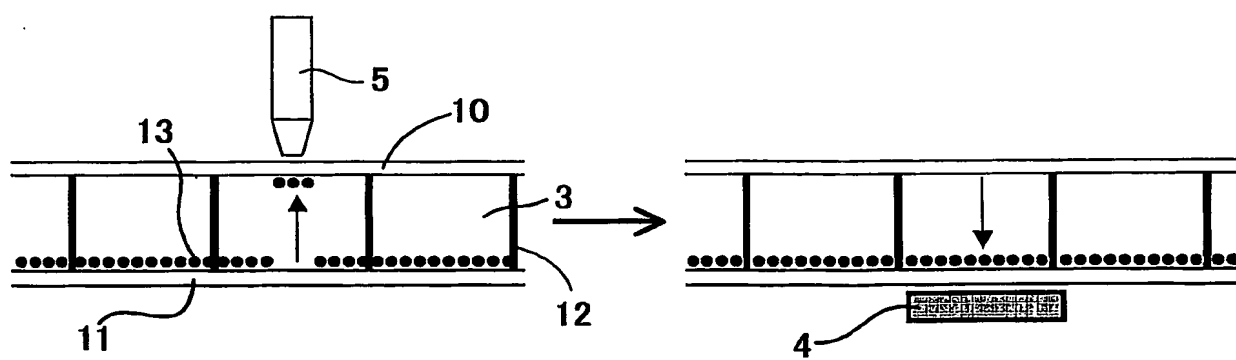
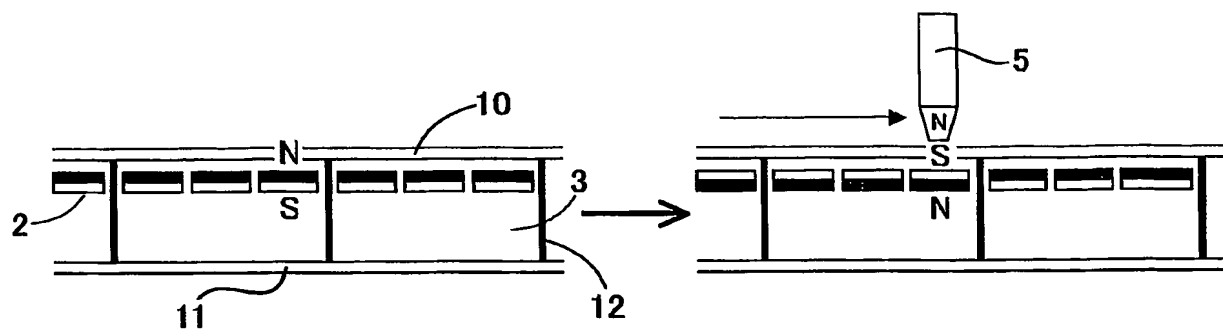


FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02F1/17, G09F9/37, G09F19/02, B43L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02F1/17, G09F9/37, G09F19/02, B43L1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 51-146924 A (Toshisuke OGATA), 16 December, 1976 (16.12.76), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 55-164815 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 December, 1980 (22.12.80), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 60-107689 A (Tokyo Jiki Insatsu Kabushiki Kaisha), 13 June, 1985 (13.06.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 April, 2004 (26.04.04)Date of mailing of the international search report
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/048548 A1 (Pilot Corp.), 05 July, 2001 (05.07.01), Full text; all drawings & AU 2231001 A	1-13
A	JP 2002-082363 A (Pilot Corp.), 22 March, 2002 (22.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

BEST AVAILABLE COPY

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/17, G09F9/37, G09F19/02, B43L1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02F1/17, G09F9/37, G09F19/02, B43L1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 51-146924 A (尾形才佐) 1976. 12. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 55-164815 A (株式会社リコー) 1980. 12. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 60-107689 A (東京磁気印刷株式会社) 1985. 06. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 04. 2004

国際調査報告の発送日

18. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

榎本 英吾

2X

9609

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 01/048548 A1 (株式会社パイロット) 200 1.07.05, 全文, 全図 & AU 2231001 A	1-13
A	JP 2002-082363 A (株式会社パイロット) 200 2.03.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13

BEST AVAILABLE COPY